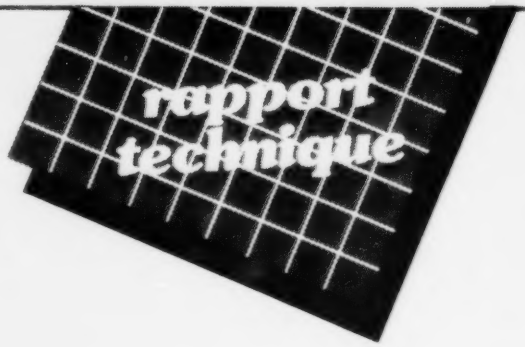


EXPÉRIMENTATION D'UNE MÉTHODE RADIOGRAPHIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU SEXE ET L'ESTIMATION DE L'ÂGE CHEZ LA MARTRE D'AMÉRIQUE

Par

Clément Fortin
Michel Cantin
Michèle Fortin

Octobre 1988

Québec

89-04384/

Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune
Direction régionale de Québec

EXPÉRIMENTATION D'UNE MÉTHODE RADIOGRAPHIQUE POUR LA DÉTERMINATION DU SEXE ET L'ESTIMATION DE L'AGE CHEZ LA MARTRE D'AMÉRIQUE

par

Clément Fortin
Michel Cantin
Michèle Fortin

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Octobre 1988

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
4e trimestre 1988
ISBN: 2-550-19115-3

RÉSUMÉ

La nécessité de développer des outils de gestion efficaces pour la Martre d'Amérique (**Martes americana**) au Québec, nous a amenés à expérimenter l'utilisation de la radiographie pour établir la structure d'âge et de sexe de cette espèce. Ces paramètres sont maintenant utilisés pour établir le niveau d'exploitation de cet animal à fourrure. Les carcasses examinées provenaient exclusivement des trappeurs opérant dans la réserve faunique des Laurentides, durant les saisons de piégeage 1984-1985 et 1985-1986. L'analyse de 2542 carcasses de sexe connu nous a permis d'établir qu'un individu ayant une canine inférieure d'une largeur supérieure à 3,54 mm était de sexe mâle, alors qu'un individu ayant une largeur de dent inférieure à 3,54 mm était une femelle. Si on applique ce point de séparation à un individu de sexe inconnu tiré de la récolte, les résultats obtenus sont valables dans 99,2 % des cas identifiés comme mâles et dans 98,1 % des cas où on a identifié une femelle.

D'autre part, la séparation juvénile/adulte a été réalisée en effectuant la mesure des canines inférieures de 624 carcasses dont on avait préalablement déterminé l'âge par les anneaux de cément. Les résultats nous indiquent qu'un mâle dont la cavité pulpaire occupe un pourcentage supérieur à 35,4 % de la largeur de la dent est un juvénile et qu'une femelle présentant une largeur de la dent occupée à plus de 34,0 % par la pulpe est aussi une juvénile. Si le sexe d'un individu tiré de la récolte est connu, la probabilité de l'assigner à la bonne catégorie d'âge est de 100 %. Par contre, si le sexe d'un individu tiré de la récolte n'est pas connu, la fiabilité de la méthode varie de 98,4 % à 99,0 % selon les cas.

Compte tenu du coût de revient infime (0,05 $ le spécimen), de sa rapidité et de son efficacité, la méthode de lecture radiographique devrait être généralisée pour le suivi de l'exploitation de la Martre d'Amérique au Québec.

TABLE DES MATIERES

	Page
RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIERES	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	ix
1. INTRODUCTION	1
2. AIRE D'ÉTUDE	2
3. MATÉRIEL ET MÉTHODES	3
3.1 Cueillette des carcasses	3
3.2 Manipulation en laboratoire	3
3.3 Traitements statistiques	5
4. RÉSULTATS ET DISCUSSION	7
4.1 Détermination du sexe	7
4.2 Estimation de l'âge	9
4.3 Fermeture du canal pulpaire	14
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	20
REMERCIEMENTS	21
LISTE DES RÉFÉRENCES	22

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Largeur des canines inférieures des Martres d'Amérique récoltées dans la réserve faunique des Laurentides.	7
Tableau 2.	Comparaison des données radiographiques et anatomiques pour la détermination du sexe chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.	10
Tableau 3.	Pourcentage de pulpe selon l'âge et le sexe chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.	11
Tableau 4.	Comparaison des données radiographiques et anatomiques pour la détermination de l'âge et du sexe chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.	15
Tableau 5.	Equations de la régression du pourcentage de pulpe dentaire en fonction du temps chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.	17

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1.	Schéma de l'image radiographique d'une canine inférieure de Martre d'Amérique.	4
Figure 2.	Distribution de fréquence de la largeur des canines inférieures chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.	8
Figure 3.	Distribution de fréquence du pourcentage de pulpe dentaire chez la Martre d'Amérique de sexe mâle provenant de la réserve faunique des Laurentides.	12
Figure 4.	Distribution de fréquence du pourcentage de pulpe dentaire chez la Martre d'Amérique de sexe femelle provenant de la réserve faunique des Laurentides.	13
Figure 5.	Evolution du pourcentage de pulpe dentaire selon la quinzaine de capture chez les mâles juvéniles de Martre d'Amérique provenant de la réserve faunique des Laurentides.	18
Figure 6.	Evolution du pourcentage de pulpe dentaire selon la quinzaine de capture chez les femelles juvéniles de Martre d'Amérique provenant de la réserve faunique des Laurentides.	19

1. INTRODUCTION

Deux paramètres sont particulièrement importants pour la gestion d'une population animale: la structure d'âge et la répartition des sexes. Chez la Martre d'Amérique (**Martes americana**) ce dernier paramètre est facile à obtenir par l'examen macroscopique de la carcasse. Il en est tout autrement de la structure d'âge qui, jusqu'à récemment, nécessitait l'utilisation de techniques d'études souvent très sophistiquées. L'estimation précise de l'âge des individus requiert la préparation de coupes histologiques du tissu dentaire de tous les spécimens, processus long et coûteux (3,70 $ du spécimen) chez un consultant. Toutefois, des développements récents dans ce domaine permettent maintenant de séparer les juvéniles des adultes et de déterminer le sexe à l'aide de techniques radiographiques (Dix and Strickland 1986). Compte tenu qu'une population de Martre d'Amérique soumise à l'exploitation contient généralement une forte proportion de juvéniles (Strickland et al. 1982; Archibald and Jessup 1984; Strickland and Douglas 1987), ce nouveau procédé s'avère des plus utiles. Au Québec cette méthodologie a été expérimentée avec succès chez le Renard roux (**Vulpes vulpes**) (Gagnon et Fortin 1987) et chez le Lynx roux (**Lynx rufus**) (Fortin 1986). Le présent rapport propose aux gestionnaires des animaux à fourrure du Québec cette nouvelle technique facilitant l'étude d'une population de Martre d'Amérique.

2. AIRE D'ÉTUDE

La réserve faunique des Laurentides, d'une superficie de 8000 km^2 est située à quelque 40 km au nord de la ville de Québec. L'assise rocheuse est composée de roches cristallines et métamorphiques du précambrien. Plus spécifiquement, ce territoire appartient, pour sa majeure partie, au massif des Laurentides du nord de Québec (MLCP 1984). Cette région naturelle est caractérisée par la présence du massif le plus élevé et le plus vaste du plateau Laurentien. L'altitude y est généralement supérieure à 750 m, engendrant un climat froid et de fortes précipitations. Les températures moyennes enregistrées au centre du territoire durant les mois de juillet et janvier sont respectivement de 15,5 et de - 17°C, alors que les précipitations moyennes de neige sont de 4,3 m annuellement.

Le relief très accidenté présente de fortes dénivellations qui sont d'ailleurs responsables d'un étagement altitudinal des associations végétales. On passe en effet de l'érablière laurentienne au pied des pentes, à la pessière à épinette noire sur la surface du plateau, alors que les conditions climatiques particulièrement rigoureuses des plus hauts sommets s'expriment par la présence de la taïga, et de quelques îlots de toundra arctique-alpine.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Cueillette des carcasses

Les carcasses utilisées dans cette étude proviennent exclusivement des remises effectuées par les trappeurs opérant dans la réserve faunique des Laurentides durant les saisons 1984-1985 et 1985-1986.

Chaque carcasse retournée portait une étiquette plastifiée réutilisable indiquant sa provenance (Division/territoire), la date de capture et le nom du titulaire des droits de piégeage. La saison de piégeage pour les deux années d'étude était similaire, soit du 18 octobre au 1er mars de l'année suivante. Sauf pour quelques exceptions, les spécimens disponibles étaient entiers et de qualité suffisante pour les analyses requises. Les spécimens furent conservés congelés jusqu'à l'examen en laboratoire.

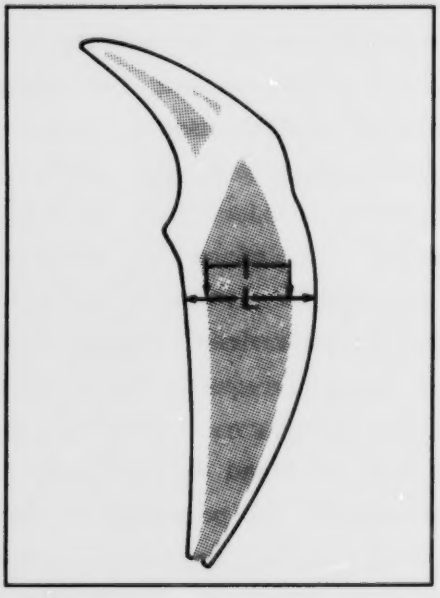
3.2 Manipulation en laboratoire

Il a été possible, après décongélation, de déterminer le sexe de 2542 carcasses.

La tête de chaque spécimen fut trempée dans de l'eau en ébullition pendant deux à trois minutes, période suffisante pour permettre l'extraction facile des canines. Dix and Strickland (1986) suggèrent de bouillir les spécimens pendant une heure après avoir prélevé les mandibules, ce qui augmente considérablement la durée des prélèvements. Par la suite, la canine inférieure gauche était extraite à l'aide d'un élévateur dentaire. Les canines, toutes orientées dans la même direction avec la pointe vers le bas, étaient collées sur un carton de 18 x 24 cm, à raison de sept rangées de six dents chacune pour un total de 42 dents par montage. Les radiographies furent effectuées à l'aide d'un appareil à mammographie à tube de molybdène fonctionnant à basse énergie avec une

dose d'exposition d'environ 0,40 Rad à une tension de 28 kilovolts. Un film à simple émulsion de type Kodak OM avec un écran à haute définition MIN-R, aussi de Kodak, ont été utilisés pour obtenir l'image radiographique.

L'image radiographique de chaque canine était par la suite agrandie 16 fois à l'aide d'un microscope à échelle graduée avec une précision de 0,5 mm. Pour chaque dent on mesurait la largeur maximale du canal pulpaire et la largeur de la dent au même endroit (figure 1). Les mesures effectuées furent ensuite ramenées à leur valeur réelle et exprimées en millimètres.



I) Largeur maximale du canal pulpaire
L) Largeur de la dent
(Mesures en mm)

Figure 1. Schéma de l'image radiographique d'une canine inférieure de Martre d'Amérique.

A partir de l'ensemble des carcasses, 395 mâles et 229 femelles furent tirés au hasard et leur âge fut déterminé de façon précise par le décompte des anneaux de cément (Strickland et al. 1982).

3.3 Traitements statistiques

L'information recueillie fut saisie et traitée sur un micro-ordinateur de type PC.

La proportion (P) de la pulpe dentaire fut établie de la façon suivante:

$$P\ (\%) = \frac{l \times 100}{L}$$

où l = largeur du canal pulpaire
L = largeur totale de la dent

Les divers points de séparation (D) requis pour distinguer les sexes et pour séparer les juvéniles des adultes ont été calculés à l'aide de la formule suivante:

$$D = \bar{x}_a + \frac{(\bar{x}_b - \bar{x}_a)\ (s_a)}{(s_b + s_a)}$$

où $\bar{x}_a < \bar{x}_b$ en assumant une distribution normale des données (Dix and Strickland 1986).

Par exemple, dans le cas de la séparation des sexes, les divers paramètres de l'équation ont les valeurs suivantes:

$\bar{x}a$ = largeur moyenne des canines inférieures des femelles;
$\bar{x}b$ = largeur moyenne des canines inférieures des mâles;
sa = écart type chez les femelles;
sb = écart type chez les mâles.

Comme la probabilité d'assigner correctement un individu tiré au hasard dans la récolte à la bonne catégorie de sexe ou d'âge est conditionnée par son abondance relative dans la récolte et par la capacité de la méthode radiographique d'assigner correctement un individu tiré de l'échantillon à une telle catégorie, nous avons fait appel à la formule

de Bayes qui traite des probabilités conditionnelles (Remington and Schork 1970:81-83). On trouvera d'ailleurs une bonne explication de ces deux calculs dans Lemieux et Messier (1988). Par contre, nous n'avons pas effectué de transformation par la loi normale mais nous avons plutôt utilisé les proportions obtenues dans les tableaux 2 et 4 et les formules telles qu'indiquées dans Remington et Schork (1970).

Compte tenu qu'une des conditions préalables à l'utilisation de cette formule est de connaître la structure d'âge et de sexe de la population récoltée, nous avons utilisé pour satisfaire cette condition, les données regroupées de la récolte des années 1984-85 et 1985-1986 qui présentaient alors la structure suivante: mâle juvénile:mâle adulte:femelle juvénile:femelle adulte = 35:28:25:12 (Fortin et Cantin 1988).

Les régressions linéaires simples furent calculées suivant la méthode des moindres carrés (Scherrer 1984:624-642).

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Détermination du sexe

Compte tenu du dimorphisme sexuel prononcé chez la Martre d'Amérique (Banfield 1974), il est possible, peu importe l'âge, de séparer avec un niveau de précision très acceptable les mâles et les femelles par la seule mesure de la largeur d'une canine inférieure.

Dans notre échantillon de 1590 mâles et de 952 femelles, la largeur des canines chez les mâles variait de 3,25 à 4,76 mm, avec une moyenne de 3,97 mm, alors que les canines des femelles étaient en moyenne de 3,23 mm avec une étendue de 2,86 à 3,75 mm (tableau 1).

Tableau 1. Largeur des canines inférieures des Martres d'Amérique récoltées dans la réserve faunique des Laurentides.

SEXE	n	$\bar{x}$	s	ÉTENDUE
Mâle	1590	3,97	0,2157	3,25 - 4,76
Femelle	952	3,23	0,1554	2,86 - 3,75

Tel qu'observé chez la population de Martre d'Amérique de la région Algonquin en Ontario (Dix and Strickland 1986), la largeur des canines inférieures chez les mâles est significativement différente de celle des femelles ($P < 0,001$), alors que le recouvrement des distributions de fréquence de cette mesure est minime (figure 2).

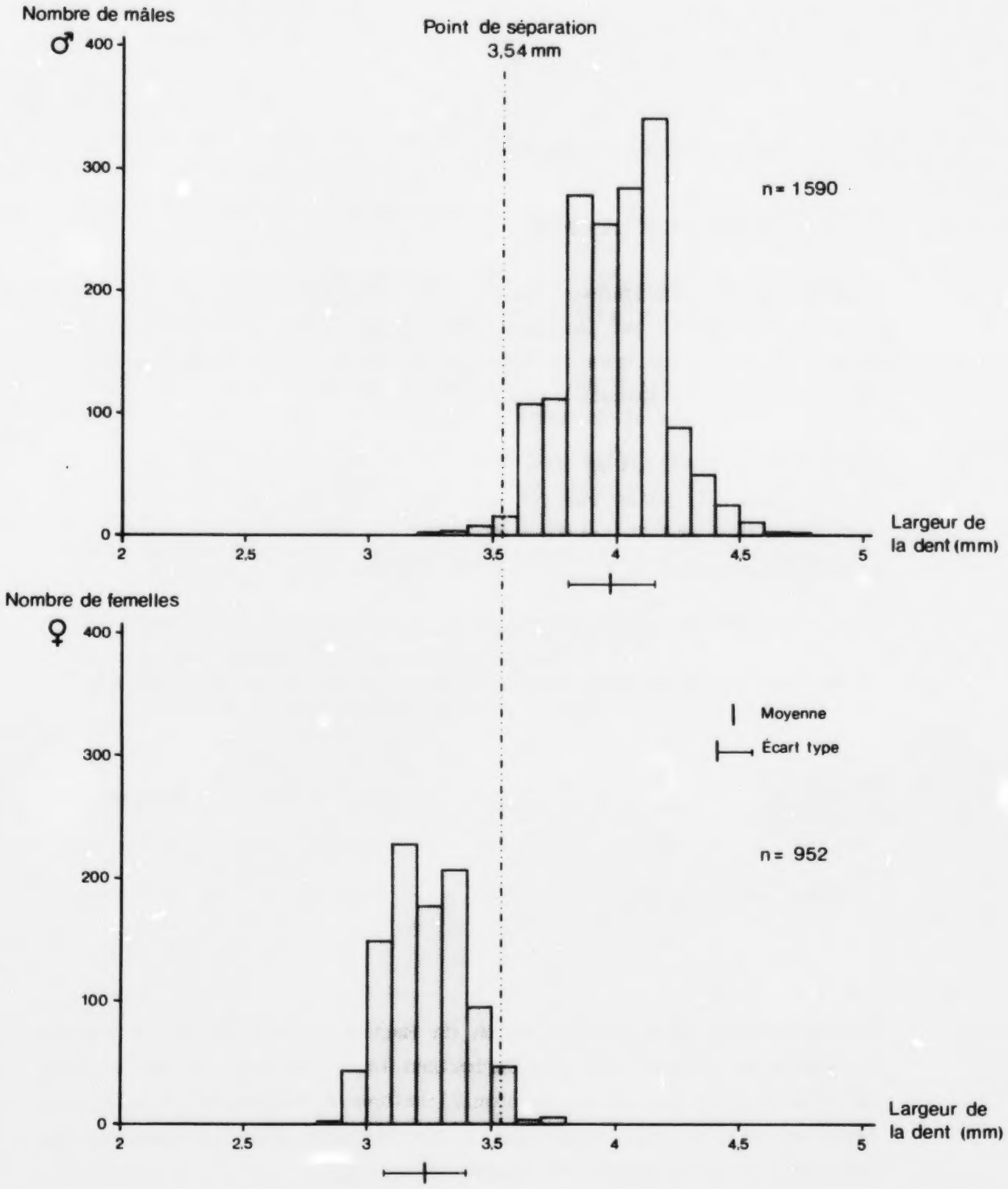


Figure 2. **Distribution de fréquence de la largeur des canines inférieures chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.**

Un point de séparation mâle/femelle a par la suite été calculé. Les résultats obtenus nous indiquent que les spécimens échantillonnés ayant une largeur de dent supérieure à 3,54 mm sont des mâles, les autres étant des femelles. En comparant ces données avec celles obtenues des carcasses, on trouve que 0,8 % des individus classés mâles (12/1584) et 1,9 % des spécimens classés femelles (18/958) le seraient incorrectement par cette méthode (tableau 2). Des résultats similaires sont relatés en Ontario où un point de séparation mâle/femelle de 3,75 mm et un taux d'erreur de 2,4 % chez les mâles et 2,0 % chez les femelles ont été calculés.

Si on applique la méthode à un individu tiré au hasard dans la récolte, la formule de Bayes nous indique que 99,2 % des mâles et 98,1 % des femelles dont on a déterminé le sexe par radiographie seraient assignés à la bonne catégorie de sexe. Dix and Strickland (1986) ont obtenu un résultat semblable pour les mâles et une fiabilité de 95 % chez les femelles.

4.2 Estimation de l'âge

L'examen du tableau 3 nous montre une différence marquée dans le pourcentage de pulpe selon l'âge et ce, indépendamment du sexe.

Cependant, comme ce pourcentage est supérieur chez le mâle ($t = 5,564$; $P < 0,001$) et qu'à fortiori, il existe un dimorphisme sexuel dans la largeur de la dent, il nous est apparu nécessaire de calculer un point de séparation pour chacun des sexes.

Il aurait été illusoire de calculer un point de séparation entre les classes d'âges 1,5 et 2,5 ans ainsi qu'entre 2,5 et >2,5 ans compte tenu du chevauchement important des distributions de fréquences à ces âges (figures 3 et 4). Cependant le chevauchement étant minime entre les juvéniles et les autres classes d'âge nous nous sommes limités à dis-

Tableau 2. Comparaison des données radiographiques et anatomiques pour la détermination du sexe chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.

SEXE RADIOGRAPHIQUE	SEXE ANATOMIQUE		TOTAL
	Mâle	Femelle	
Mâle	1572	12	1584
Femelle	18	940	958
TOTAL	1590	952	2542

Tableau 3. Pourcentage de pulpe selon l'âge et le sexe chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.

AGE EN ANNÉE	n	$\bar{x}$	s	ÉTENDUE
Mâles:				
0,5	99	49,49	5,3633	35,9 - 63,6
1,5	62	27,50	4,0300	16,8 - 35,0
2,5	30	23,39	3,7667	16,6 - 33,9
>2,5	204	15,03	3,5849	6,7 - 26,7
Femelles:				
0,5	101	45,25	5,2737	35,4 - 62,8
1,5	46	26,35	4,1794	17,8 - 33,3
2,5	21	21,97	2,6129	17,8 - 27,5
>2,5	61	14,65	3,6687	7,4 - 22,3

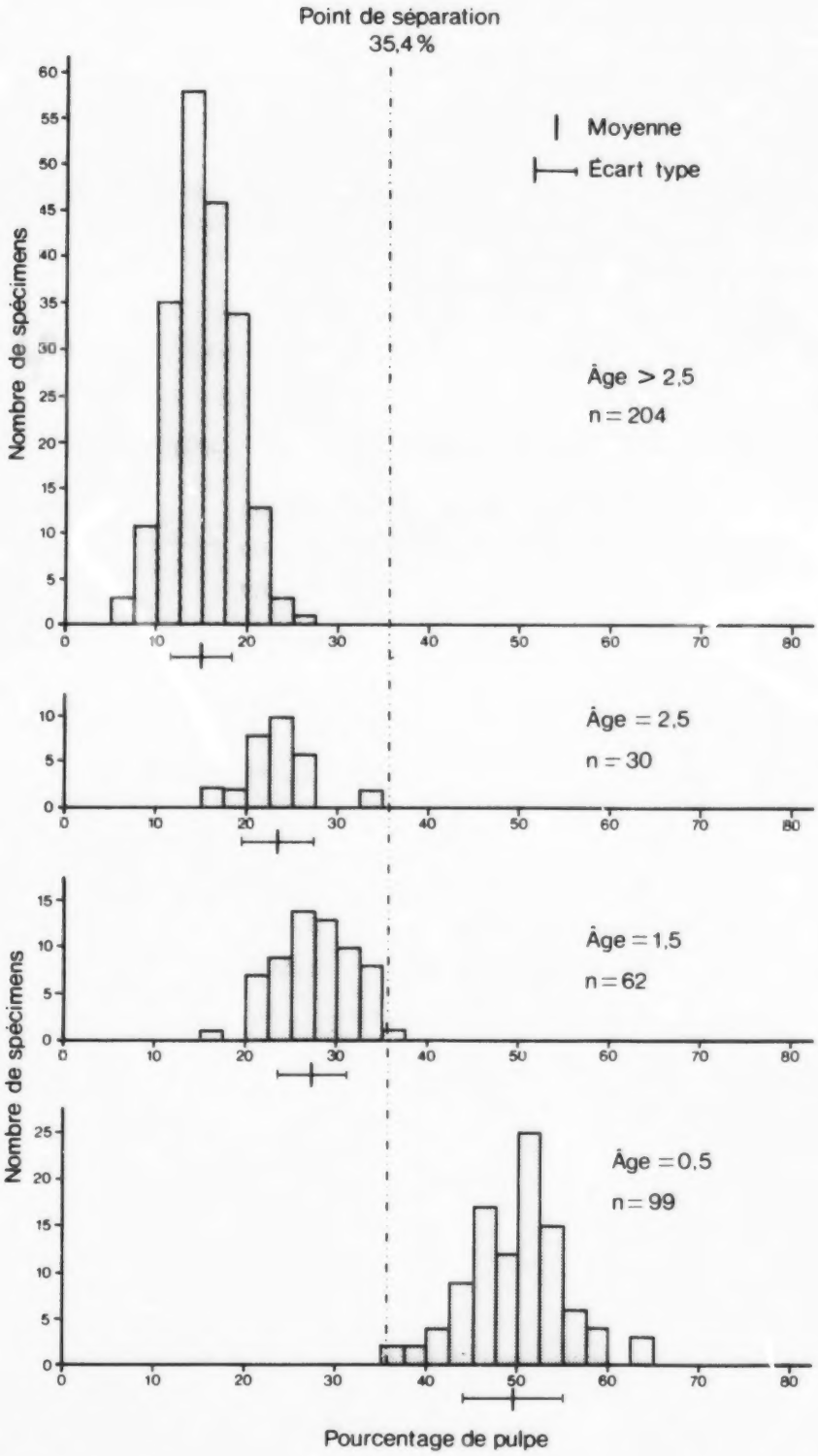


Figure 3. Distribution de fréquence du pourcentage de pulpe dentaire chez la Martre d'Amérique de sexe mâle provenant de la réserve faunique des Laurentides.

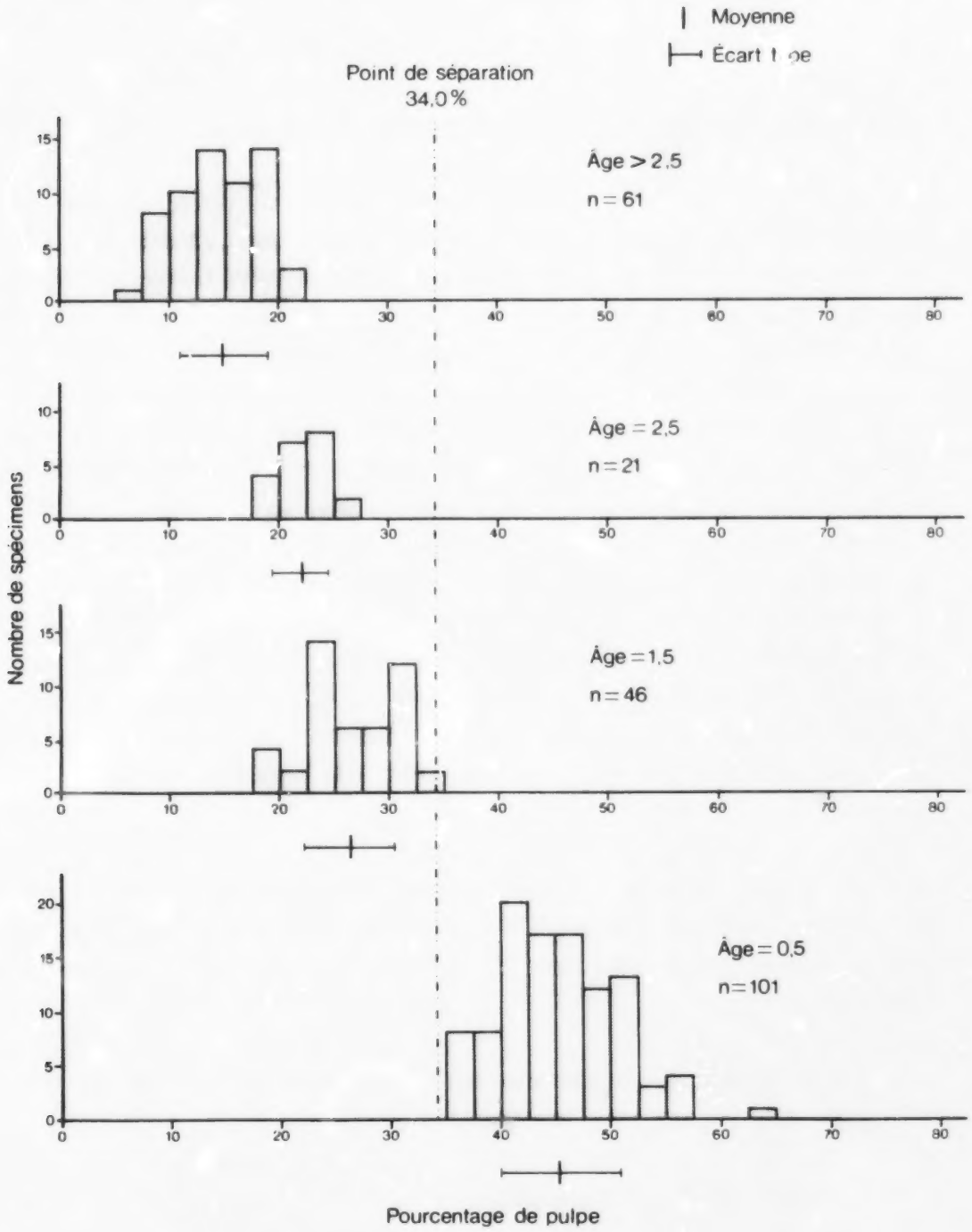


Figure 4. **Distribution de fréquence du pourcentage de pulpe dentaire chez la Martre d'Amérique de sexe femelle provenant de la réserve faunique des Laurentides.**

tinguer les juvéniles et les adultes regroupés ensemble.

Nos résultats nous indiquent un point de séparation juvénile/adulte de 35,4 % chez les mâles et de 34,0 % chez les femelles. Il s'agit de résultats assez voisins de ceux trouvés en Ontario dans la région Algonquin (36,5 % chez les mâles et 32,5 % chez les femelles) par Dix and Strickland (1986).

On remarquera au tableau 4 que nous n'avions aucune erreur associée à la méthode dans notre échantillon lorsque le sexe était connu. Lorsque le sexe n'était pas connu, la méthode a donné des erreurs dans 1,0 % des cas chez les mâles juvéniles, 0,7 % chez les mâles adultes, 2,0 % chez les femelles juvéniles et 2,3 % chez les femelles adultes.

Si on tente maintenant d'appliquer ce modèle à un individu tiré au hasard dans la population récoltée, deux cas peuvent se produire. Dans le premier cas, soit celui où le sexe de l'individu est connu, la formule de Bayes nous indique que tous les individus seraient assignés à la bonne catégorie d'âge.

Par contre, si le sexe n'est pas connu, la méthode est exacte pour 98,6 % des individus classés mâles juvéniles, 99,0 % des mâles adultes, 98,6 % des femelles juvéniles et enfin 98,4 % des individus classés femelles adultes.

Les résultats obtenus en Ontario sont aussi probants quoique le taux d'erreurs atteigne 9 % chez les femelles juvéniles.

4.3 Fermeture du canal pulpaire

Etant donné que la méthode de l'estimation de l'âge s'appuie sur le fait que la proportion de la dent occupée par la cavité pulpaire diffère selon l'âge et le sexe de l'animal et qu'elle diminue avec le temps,

Tableau 4. Comparaison des données radiographiques et anatomiques pour la détermination de l'âge et du sexe chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.

SEXE ET AGE RADIOGRAPHIQUE		SEXE ET AGE ANATOMIQUE				TOTAL
		MALE		FEMELLE		
		Juvénile	Adulte	Juvénile	Adulte	
a) Sexe connu						
Mâle:	Juvénile	99	0			99
	Adulte	0	296			296
Femelle:	Juvénile			101	0	101
	Adulte			0	128	128
Total		99	296	101	128	624
b) Sexe inconnu						
Mâle:	Juvénile	98	0	2	0	100
	Adulte	0	294	0	3	297
Femelle:	Juvénile	1	0	99	0	100
	Adulte	0	2	0	125	127
TOTAL		99	296	101	128	624

nous avons mesuré le rythme de diminution de cette proportion. Nous retrouvons au tableau 5 les valeurs observées chez 764 mâles et 545 femelles juvéniles dont on a déterminé l'âge en majorité par radiographie. La régression du pourcentage de pulpe en fonction du temps a été calculée pour chaque catégorie de sexe et d'âge et pour l'ensemble des individus en fonction de la journée et de la quinzaine de captures. Si aucune relation significative n'a pu être établie chez les adultes de 1,5 an ($p > 0,1$), une relation hautement significative existe entre le pourcentage de pulpe et la variable temps chez les juvéniles des deux sexes ($p < 0,001$).

Pour illustrer ce phénomène, on retrouve aux figures 5 et 6 la droite de régression calculée pour les mâles et les femelles juvéniles en fonction de la quinzaine de captures. Quoique l'on note une forte variabilité du pourcentage de pulpe selon la quinzaine chez les deux sexes, on peut néanmoins constater une diminution lente mais constante du pourcentage de pulpe en fonction du temps, du moins pour la période documentée. Suite à ces résultats, on pourrait raffiner davantage le point de séparation juvénile/adulte en calculant une valeur pour chaque mois. Compte tenu que le taux d'erreur généré par la méthode actuelle est faible nous n'en voyons cependant pas la pertinence.

Tableau 5. Equations de la régression du pourcentage de pulpe dentaire en fonction du temps chez la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides.

A) POURCENTAGE DE PULPE EN FONCTION DE LA JOURNÉE DE CAPTURE

SEXE	ÉQUATION	t	dl	VALEUR DE P
Mâle	Y = 54,7090 - 0,0831 x	- 17,06	762	< 0,0001
Femelle	Y = 48,0769 - 0,0544 x	- 9,14	543	< 0,0001
Tous	Y = 51,8779 - 0,0703 x	- 16,69	1307	< 0,0001

x = Nombre de jours écoulés après le 30 septembre

B) POURCENTAGE DE PULPE EN FONCTION DE LA QUINZAINE DE CAPTURE

SEXE	ÉQUATION	t	dl	VALEUR DE P
Mâle	Y = 53,9417 - 1,2461 x	- 16,99	762	< 0,0001
Femelle	Y = 47,4242 - 0,7812 x	- 8,71	543	< 0,0001
Tous	Y = 51,1359 - 1,0319 x	- 16,25	1307	< 0,0001

x = Nombre de quinzaines écoulées après le 15 octobre

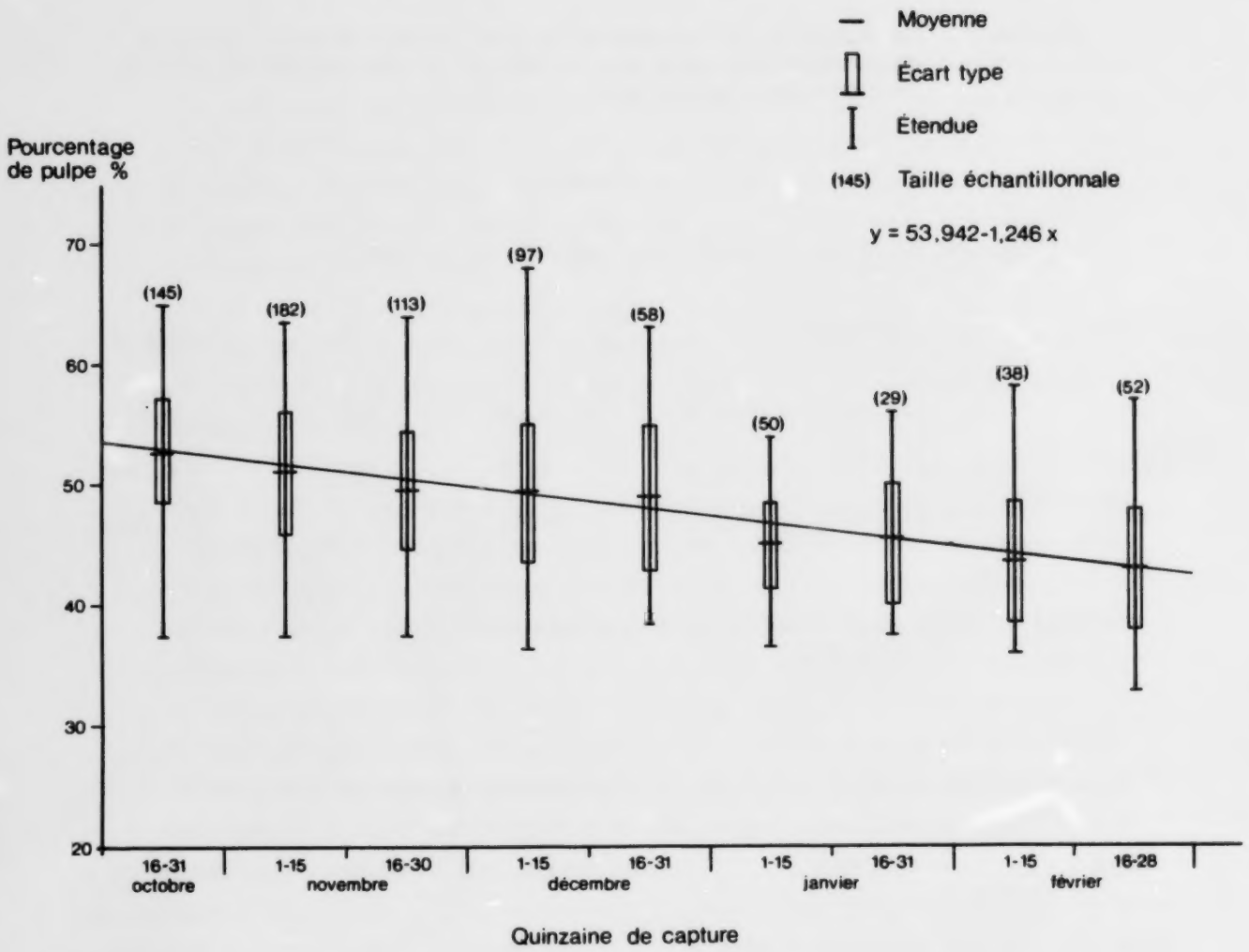


Figure 5. Evolution du pourcentage de pulpe dentaire selon la quinzaine de capture chez les mâles juvéniles de Martre d'Amérique provenant de la réserve faunique des Laurentides.

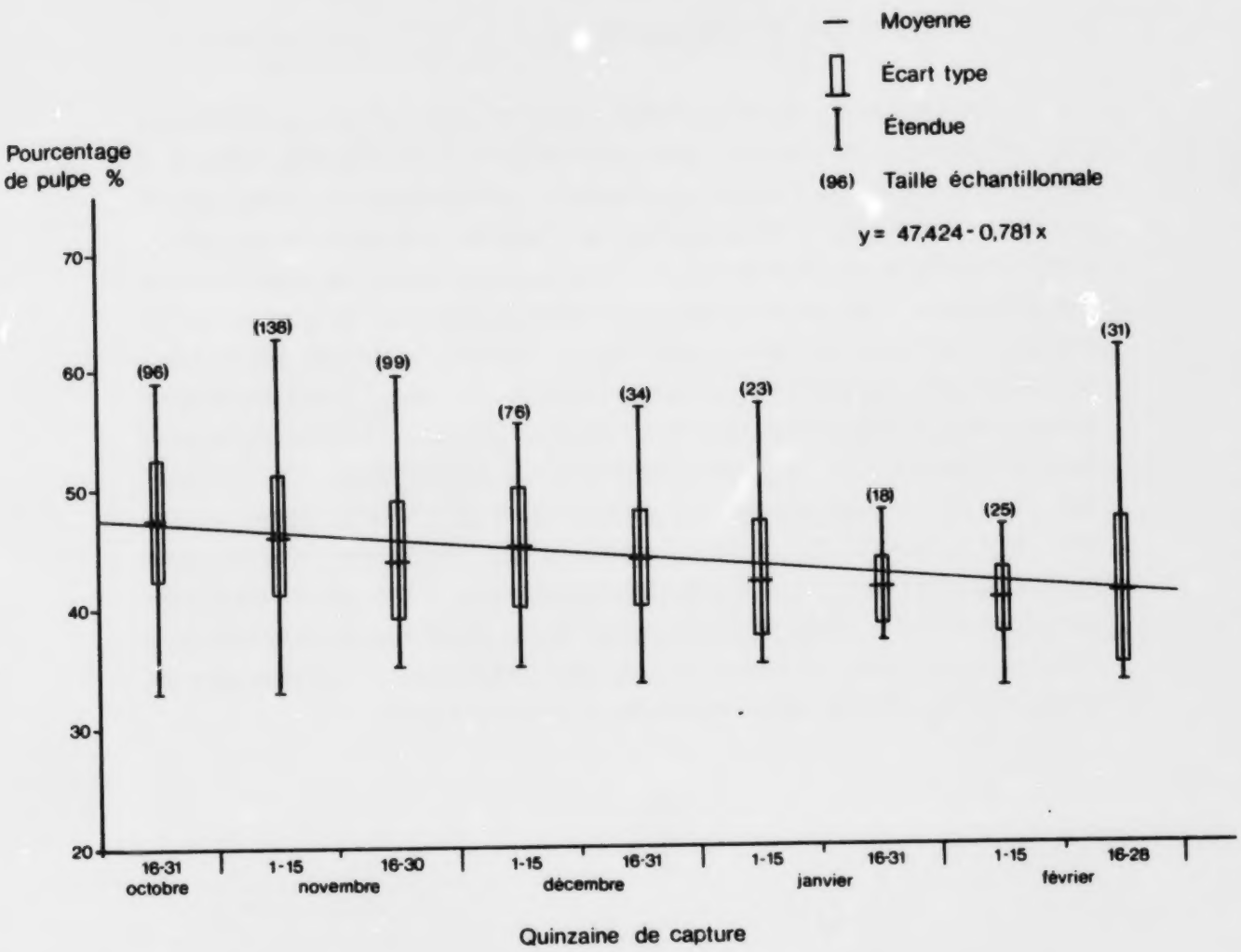


Figure 6. Evolution du pourcentage de pulpe dentaire selon la quinzaine de capture chez les femelles juvéniles de Martre d'Amérique provenant de la réserve faunique des Laurentides.

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'expérimentation de la radiographie des dents chez la Martre d'Amérique pour déterminer le sexe et pour séparer les juvéniles des adultes a donné des résultats très satisfaisants. Cette méthode s'est avérée rapide d'exécution, efficace et peu coûteuse (0,05$ du spécimen). L'utilisation de cette technologie de pointe permettra aux gestionnaires des animaux à fourrure de poser rapidement un diagnostic valable sur le niveau d'exploitation d'une population donnée de Martre d'Amérique. Toutefois, des différences peuvent exister entre les diverses régions du Québec quant à l'applicabilité des points de séparation calculés pour la Martre d'Amérique de la réserve faunique des Laurentides. Ces différences seraient reliées autant aux observateurs qu'aux instruments utilisés, à la période de capture, ainsi qu'aux variations géographiques pouvant exister entre les populations étudiées. A cet effet une attention particulière devra être consacrée aux mensurations de spécimens en provenance du nord du Québec où on peut retrouver une sous-espèce de grande taille (Martes americana atrata) (Banfield 1974).

REMERCIEMENTS

Nous aimerions en premier lieu remercier monsieur Adalbert Racine, du centre hospitalier de l'Université Laval (CHUL) pour la réalisation des radiographies, monsieur et madame Cayouette du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation pour l'utilisation de leur laboratoire et monsieur Normand Traversy, de la Direction de la gestion des espèces et des habitats pour son support financier. Nous remercions également messieurs Clément Caron, Jean-Guy Frenette et Jean-Luc Brisebois pour leur aide technique. Un merci tout particulier s'adresse à tous les trappeurs de la réserve faunique des Laurentides, ainsi qu'à messieurs Jean-Benoît Gagnon et Claude Thibault, présidents respectifs des régions 02 et 03 de l'Association provinciale des trappeurs indépendants Inc. (APTII) puisque sans leur participation cette étude n'aurait pu être réalisée. Merci finalement à madame Jocelyne Beauchemin pour la dactylographie du texte et à madame Isabel Richard et monsieur Yves Lachance pour la réalisation des figures.

LISTE DES RÉFÉRENCES

ARCHIBALD, W.R. and R.H. Jessup. 1984. Population dynamics of the Pine marten (Martes americana) in the Yukon Territory in Olson, R. et al. (eds). Northern Ecology and Ressource Management. The University of Alberta Press, Edmonton. Pages 81-97.

BANFIELD, A.W.F.. 1974. The mammals of Canada. Univ. Toronto Press, Toronto. 438 pp.

DIX, L.M. and M.A. Strickland. 1986. The use of radiographs to classify marten by sex and age. Wildl. Soc. Bull. 14:275-279.

FORTIN, C. et M. Cantin. 1988. Effets du piégeage sur une population nouvellement exploitée de Martre d'Amérique (Martes americana) en milieu boréal. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région de Québec (en préparation).

FORTIN, M. 1986. Évaluation de l'âge et du potentiel reproducteur chez le Lynx roux (Lynx rufus). Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région de Québec. 8 pp.

GAGNON, L. et C. Fortin. 1987. Effet du piégeage sur la dynamique de population de Renard roux de la réserve faunique des Laurentides. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région de Québec. 28 pp.

LEMIEUX, R. et F. Messier. 1988. Précision des mesures morphométriques, crâniennes et de bacula comme indicateurs d'âge chez l'Ours noir. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Rapport 51 pp.

MINISTERE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PECHE. 1984. Les parcs québécois. Cahier 7. Les régions naturelles, 1ère édition. Direc-tion générale des parcs et du plein air. 227 pp.

REMINGTON, R.D. and M.A. Schork. 1970. Statistics with applications to biological and health sciences. Prentice-Hall Inc. Englewood cliffs N.J. 418 pp.

SCHERRER, S. 1984. Biostatistique. Gaétan Morin éd. 850 pp.

STRICKLAND, M.A., C.W. Douglas, M. Novak, N.P. Hunziger. 1982. Marten, pages 599-612, in J.A. Chapman et G.A. Feldhamer, Wild mammals of North America. The John Hopkins Univ. Press. Baltimore, MR. 1147 pp.

STRICKLAND, M.A. and C.W. Douglas. 1987. Marten in M. Novak, J.A. Baker, M.E. Obbard and B. Malloch, Eds. Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Min. Nat. Res. 1150 pp.

Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction régionale de Québec

SP 1541-09-88